

橋梁構造断面の渦励振動特性に関する実験的研究

京都大学工学部 正員 白石 成人, 京都大学工学部 正員 松本 勝
大 阪 市 正員 〇堀谷 智弘, 住友重機械工業 正員 武内 隆文

1. まえがき

渦励振動現象は、従来より後流渦に起因する空力不安定現象と定義されているが、最近この定義とは異なり渦励振動は前縁剥離に基づく一種のフロッタ⁽¹⁾ーとの見解も報告されている。渦励振動現象は、近年多く架設されるようになった斜張橋に用いられている応腹桁断面において、比較的低風速域において発生するため種々の障害が問題となっている。そのため渦励振動現象の防振対策が重要となってくるが、より効果的な防振対策ということから渦励振動が断面回り（周流）の流れとどのようなかかわり合いを有するかを知ることは重要と思われる。そこで本研究では、後流渦が渦励振動に無関係か否かを見るため、断面比 1:2 矩形断面を用いて、主として後流渦の流下パターンをくずすことを目的とした Vortex Killer Plate と称する固定板を断面背後に設置し、断面と plate の設置条件の変化による振動応答特性への影響より後流渦の渦励振動現象への寄与について見る。

2. 実験方法

実験は図-1 のようにバネ支持した断面比 1:2 矩形断面の背後にアルミ製の plate を設置し、曲げ 1 自由度系について実験を行った。（plate の配置については図-1 参照） plate と断面の距離は任意に変化させることが可能である。

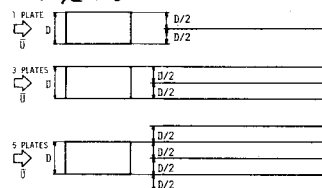


図-1

3. 実験結果

実験は plate 無（断面からの距離が無限度大）の結果（図-2）を基に渦励振動領域の低風速側立ち上がり部分 $\bar{V}_H = 5$ 付近およびピーク付近の $\bar{V}_H = 6.45$ の 2 種の風速についてそれぞれ plate が 1, 3, 5 枚（5 枚については $\bar{V}_H$ 5 のみ）について断面後端から plate 前端までの距離 L を変化させる実験を行った。結果は $\bar{V}_H = 5$ 付近が図-3、 $\bar{V}_H = 6.45$ 付近が図-4 に示す通りである。図中横軸 L/D における D は断面の主風直角方向の長さ（15cm）である。また縦軸における η_{00} は plate が $L = \infty$ つまり plate 無の状態における定常振幅を示す。 $\bar{V}_H = 5$ では plate が 1, 3, 5 枚と L が 30cm ($L/D = 2$) より大きいときその影響は振幅に現われていないが、 $L = 15\text{cm} \sim 30\text{cm}$ ($L/D = 1/2$) までは振幅が増大し、 $L = 15\text{cm}$ ($L/D = 1$) ではピークとなる。そしてさらに plate を接近させると振幅は減少しはじめ、 $L = 1.0\text{cm}$ ($L/D = 0.067$) にまで接近させると振幅は $L = \infty$ ($L/D = \infty$) のときの $1/2$ 以内にまで減少する。 $\bar{V}_H = 6.45$ では $\bar{V}_H = 5$ と傾向は似るものの plate をかなり接近（plate 1 枚のとき $L = 3.5\text{cm}$ $L/D = 0.233$ 、5 枚のとき $L = 8\text{cm}$ $L/D = 0.533$ 以下）させるまで

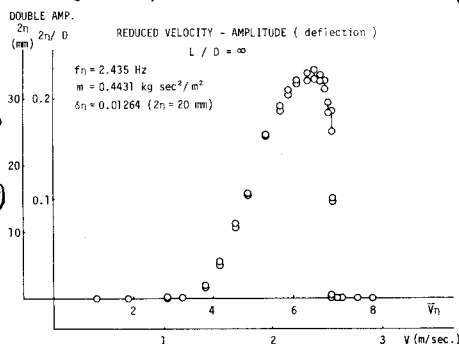


図-2

Shiraishi Naruhito, Matsumoto Masaru, Shiotani Tomohiro, Takeuchi Takafumi

励振動は抑制される点異なる。なお図-4における破線はそれ以上の初期変位を与えると振動が発生し、以下では振動が発生しないいわゆる *limit cycle* を示すが、この現象および振動の様子をさらに詳しく見るために実験を行なった結果を図-5に示す。(plate 3枚の場合において $L=2.5\text{cm}$ $L/D=0.167 \cdot L=15\text{cm}$ $L/D=100 \cdot L=30\text{cm}$ $L/D=200$ にそれぞれ plate を固定) 図-5より図-3

および図-4に示されるような振幅の増減は Vortex killer Plate の設置により振動領域は低風速側へ移動および振動そのものが助長あるいは抑制されていることが理解され、後流渦のフローパターンが変化しているものと思われる。

4. 結論および今後の課題
本研究では断面比 1:2 矩

形断面の背後に Vortex killer Plate を設置することによって曲げ渦励振動の振動応答が影響を受けることが知られたが、この影響が Plate の設置による後流渦のフローパターンの変化そのものによるものかあるいは Plate の設置に伴う構造定数の変化(無風時における空力減衰の変化)によるものかは今後の課題として残されているものの、Plate が 1 枚と 3 枚、3 枚と 5 枚のときの応答結果を比較すると 1 枚と 3 枚の差の割合が大きいこと、断面の主流量角方向長さ(桁高)より近くに Plate が設置されたときに影響が大きいことから後流渦の逆流ゾーンにおける渦の渦励振動への寄与が最も大きいものと思われる。① 中村・渡辺: H 型断面柱の低風速励振について, 第 34 回全国大会概要集

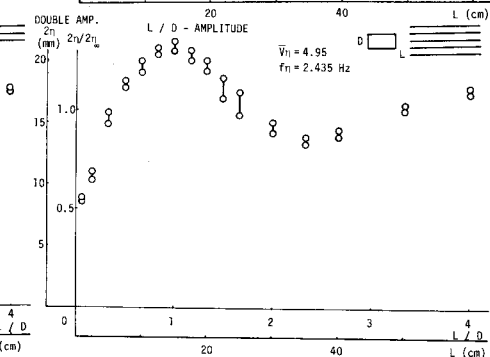
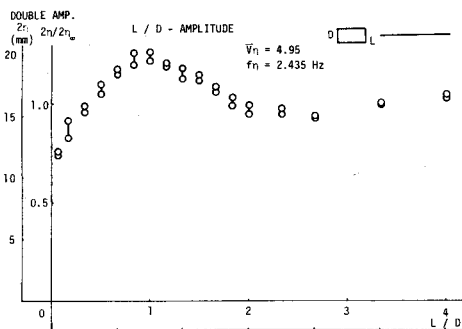


図-3

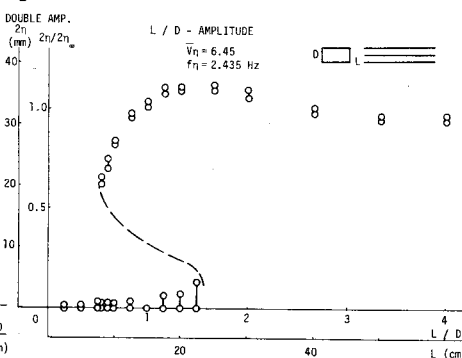


図-4

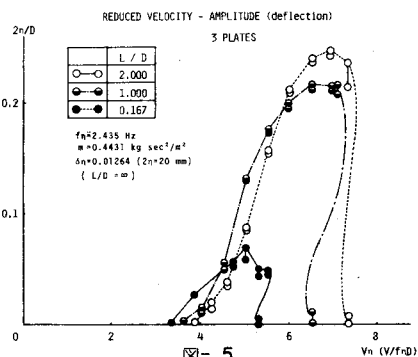


図-5